

ΟΙ ΓΕΦΥΡΕΣ EINSTEIN-ROSSEN
ΣΚΟΥΛΗΚΟΤΡΥΠΕΣ

Θέμα ομάδας: Παράλληλα Σύμπαντα

Μαθητής: Κωνσταντίνος Τσιώνης

Σχολικό έτος 2015-2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	3
Εισαγωγή.....	4
Εναλλακτικές πραγματικότητες.....	5
Μελανές οπές.....	8
Λευκές οπές.....	9
Σκουληκότρυπες.....	11
Ταξίδια στον χωροχρόνο.....	13
Αποτελέσματα έρευνας.....	14
Συμπεράσματα.....	16
Επίλογος.....	17
Βιβλιογραφία.....	18

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έρευνα που αφορά το σύμπαν θεωρώ πως είναι εξαιρετικά ενδιαφέροντα, καθώς δίνεται η ευκαιρία στον ερευνητή να κατανοήσει ή ακόμα και να ανακαλύψει έναν ή περισσότερους από τους λογικούς νόμους που διέπουν το σύμπαν. Το κίνητρο για να ασχοληθώ, προσωπικά, με το συγκεκριμένο θέμα υπήρξε κυρίως η αγάπη μου για τις ταινίες επιστημονικής φαντασίας, οι οποίες σήμερα προβάλλονται με τεράστια επιτυχία στους κινηματογράφους. Πιο συγκεκριμένα, σε πολλές από αυτές οι ήρωες μπορούν να ταξιδέψουν στον χρόνο και σε άλλες διαστάσεις (παράλληλα σύμπαντα) ή να τηλεμεταφερθούν από ένα μέρος σε ένα άλλο. Έτσι, λοιπόν, επέλεξα ως ερευνητικό θέμα τις κοσμικές σήραγγες, ευρέως γνωστές ως σκουληκότρυπες, ώστε μέσω της έρευνας να διαπιστώσω αν είναι εφικτό να συνδέσουμε δύο διαφορετικές περιοχές του χωροχρόνου και συνεπώς να ταξιδέψουμε στον χώρο και στον χρόνο. Εν τέλει, να εξετάσουμε αν αυτές οι ταινίες αποτελούν επιστημονική “φαντασία” ή όχι.

Τα κύρια ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

- Υπάρχουν παράλληλα σύμπαντα και αν ναι πώς αλληλεπιδρούν με τον κόσμο μας;
- Υπάρχει κάτι που να μας συνδέει με άλλα παράλληλα σύμπαντα;
- Γίνεται να ταξιδέψουμε στον χωροχρόνο;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΕΣ

Η μεγαλύτερη απόσταση που έχουμε παρατηρήσει ποτέ είναι 4×10^{26} μέτρα ή αλλιώς 13,7 δισεκατομμύρια έτη φωτός μακριά από εμάς. Αυτή η απόσταση ορίζει το παρατηρήσιμο σύμπαν και ουσιαστικά το δικό μας σύμπαν. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν αυτός είναι ολόκληρος ο κόσμος, δηλαδή αν αυτό το σύμπαν αποτελεί το σύνολο των γεγονότων και των πραγμάτων. Αν και φαίνεται να μην υπάρχει ακριβής απάντηση στην εν λόγω ερώτηση, διάφορες θεωρίες άρχισαν να δημιουργούνται και έτσι πρόεκυψε και η θεωρία που αφορά τα παράλληλα σύμπαντα. Η ιδέα του πολυσύμπαντος εισήχθη ήδη από την αρχαιότητα από τον Θαλή ο οποίος μίλησε όχι μόνο για τον μικρόκοσμο της ύλης αλλά και για παράλληλους κόσμους.

Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για μια θεωρία αλλά για πολλές οι οποίες μάλιστα συγκρούονται και καταργούν η μια την άλλη, καθώς καμιά από αυτές δεν έχει πλήρως αποδειχθεί, αλλά όλες στηρίζονται σε καλά ελεγμένες θεωρίες όπως η θεωρία της Σχετικότητας και η Κβαντομηχανική. Γενικά, οι θεωρίες αυτές προτείνουν ότι ο κόσμος μας είναι μια από τις άπειρες μεμβράνες ή φυσαλίδες οι οποίες “επιπλέουν” μέσα στον χωροχρόνο σαν τρισδιάστατες νησίδες. Πιο συγκεκριμένα οι επιστήμονες συζητούν διάφορους τύπους πολυσύμπαντος:

Στο παράλληλο σύμπαν **επιπέδου 1**, ανήκουν σύμπαντα των οποίων οι φυσαλίδες βρίσκονται σε τεράστια απόσταση από το δικό μας σύμπαν, η οποία απόσταση, μάλιστα, τείνει στο άπειρο, άρα θα ήταν αδύνατο να ταξιδεύσουμε εκεί. Οι συνθήκες που θα επικρατούν σε αυτά τα σύμπαντα θα είναι παρόμοιες με αυτές του δικού μας σύμπαντος, καθώς οι διαφορές θα πηγάζουν από μικρές



διαφοροποιήσεις στις αρχικές συνθήκες της ύλης. Τα παράλληλα σύμπαντα επιπέδου 1 αποτελούν τον απλούστερο τύπο παράλληλου σύμπαντος.

Τα παράλληλα σύμπαντα **επιπέδου 2**, είναι ένα σύνολο άπειρων φυσαλίδων οι οποίες είναι προϊόν μιας αρχικής υπερταχείας διαστολής η οποία συνεχίζεται και θα συνεχίζεται επ’ άπειρον. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών των συμπάντων θα είναι μόνο βαρυτικές καθώς ο χωροχρόνος θα διαστέλλεται με ταχύτητα πολλαπλάσια του

φωτός και έτσι το φως, όπως και όλες οι υπόλοιπες αλληλεπιδράσεις, βρίσκεται εγκλωβισμένο μέσα στις κοσμικές φυσαλίδες.

Τα παράλληλα σύμπαντα **επιπέδου 3**, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς δεν πρόκειται για κόσμους που βρίσκονται πέρα από το δικό μας σύμπαν και απέχουν δισεκατομμύρια έτη φωτός. Αντίθετα, αυτός ο τύπος πολυσύμπαντος βρίσκεται γύρω μας, δίπλα μας, ανάμεσά μας. Εδώ ο χρόνος δεν είναι μια τακτική διαδοχή των γεγονότων αλλά μια διαρκής μετάπτωση από έναν πιθανό κόσμο σε έναν άλλο. Το συγκεκριμένο μοντέλο βασίζεται σε μια βασική αρχή της Κβαντομηχανικής σύμφωνα με την οποία τα θεμελιώδη σωματίδια (ηλεκτρόνια, φωτόνια) βρίσκονται συγχρόνως σε πάνω από μια καταστάσεις. Κάτι δηλαδή σαν ένα ζάρι που φέρνει και τους 6 αριθμούς ταυτόχρονα. Για να κατανοήσουμε καλύτερα αυτό το φαινόμενο αξίζει να μελετήσουμε το διάσημο παράδοξο της γάτας του Schrödinger.

Το σκηνικό του πειράματος:

Μια γάτα κλεισμένη σε ένα κουτί μέσα στο οποίο υπάρχει μια φιάλη που περιέχει θανατηφόρο αέριο, συνδεδεμένη με έναν απαριθμητή Geiger, δίπλα στον οποίο υπάρχει μια ραδιενεργή πηγή.

Η διάσπαση ενός ραδιενεργού πυρήνα είναι κβαντικό φαινόμενο, που είναι αδύνατον να προβλεφθεί.

Έστω ότι υπάρχει 50% πιθανότητα στο επόμενο λεπτό να διασπαστεί ένας ραδιενεργός πυρήνας. Η διάσπαση θα ενεργοποιούσε τον απαριθμητή Geiger, ο οποίος με τη σειρά του θα έθετε σε κίνηση το σφυρί, το μπουκάλι θα έσπαγε και το δηλητηριώδες αέριο θα σκότωνε τη γάτα!

Εφόσον δεν έχουμε ανοίξει το κουτί, σύμφωνα με την κβαντομηχανική η κατάσταση της γάτας είναι μια υπέρθεση των δυο δυνατών καταστάσεων: είναι ταυτόχρονα και ζωντανή και νεκρή. Ανοίγοντας το κουτί και παρατηρώντας στο εσωτερικό του, καταρρέει η κυματοσυνάρτηση που περιγράφει τη γάτα, και βλέπουμε τη γάτα στη μια από τις δυο δυνατές καταστάσεις της: ή ζωντανή ή νεκρή.



Έτσι η γάτα μετά το άνοιγμα του κουτιού βρίσκεται ζωντανή σε ένα παράλληλο σύμπαν και νεκρή σε ένα άλλο παράλληλο σύμπαν εμείς όμως εγκλωβισμένοι στο

δικό μας σύμπαν μπορούμε να παρακολουθήσουμε ένα μόνο μέρος της κβαντικής πραγματικότητας.

Τα παράλληλα σύμπαντα **επιπέδου 4**, διαφέρουν από τους υπόλοιπους τύπους πολυσύμπαντος καθώς οι τύποι 1,2,3 διαθέτουν τους ίδιους θεμελιώδεις φυσικούς νόμους που ρυθμίζουν τα φυσικά φαινόμενα και επομένως την ζωή. Ωστόσο στα πολυσύμπαντα επιπέδου 4 ενδεχομένως να μην ισχύει κανένας από τους γνωστούς φυσικούς νόμους. Αυτό επιτυγχάνεται καθώς αλλάζουν τα μαθηματικά αξιώματα τα οποία περιγράφουν αυτούς τους νόμους. Για παράδειγμα σε ένα παράλληλο σύμπαν ισχύει ότι από ένα σημείο περνάνε μόνο 6 ευθείες σε αντίθεση με το δικό μας όπου από ένα σημείο μπορούν να περάσουν άπειρες ευθείες. Σε αυτήν την περίπτωση παράλληλων συμπάντων κάθε μαθηματικό μοντέλο περιγράφει και ένα διαφορετικό σύμπαν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

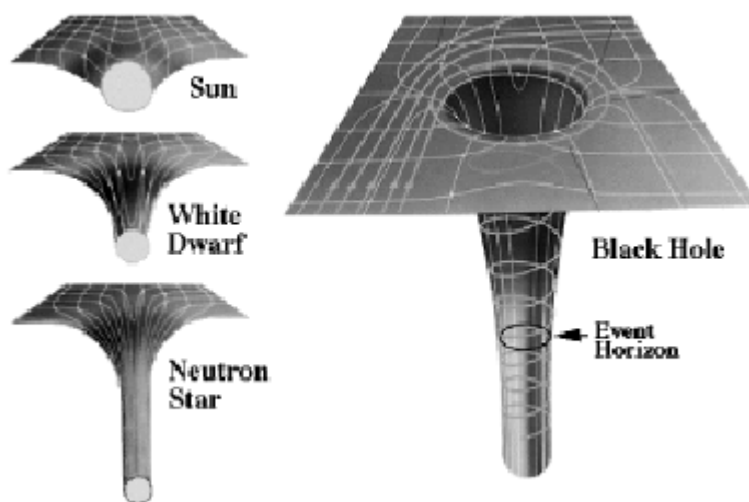
ΜΕΛΑΝΕΣ & ΛΕΥΚΕΣ ΟΠΕΣ

Τα αστέρια όπως και ο ήλιος μας έχουν πεπερασμένο χρόνο ζωής. Μάλιστα, κάθε αστέρας ακολουθεί ένα βασικό μοντέλο ή αλλιώς έναν “κύκλο ζωής” που τον χαρακτηρίζει.

Ένα άστρο σχηματίζεται όταν μια μεγάλη ποσότητα αερίου αρχίζει να καταρρέει εξαιτίας της ίδιας του της βαρυτικής έλξης. Μέσω των συγκρούσεων των ατόμων του αερίου κατά την συστολή του, η θερμοκρασία του αερίου αυξάνεται σημαντικά. Η πρόσθετη αυτή θερμότητα αυξάνει επίσης την πίεση του αερίου μέχρις ότου να εξισορροπηθεί η πίεση της βαρυτικής έλξης. Έτσι, το άστρο παύει, πλέον, να συστέλλεται καθώς υπάρχει μία ισορροπία, μεταξύ της δύναμης της βαρύτητας που δέχεται και της πίεσης στο εσωτερικό. Τα άστρα παραμένουν σε αυτή τη σταθερή κατάσταση μέχρι τα πυρηνικά τους καύσιμα να αρχίσουν να εξαντλούνται. Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι όσο πιο πολλά είναι τα καύσιμα τόσο πιο γρήγορα εξαντλούνται πράγμα που συμβαίνει διότι όσο πιο μεγάλη είναι η μάζα του άστρου τόσο μεγαλύτερη πρέπει να γίνει η θερμοκρασία του για να εξισορροπηθεί η βαρυτική έλξη και τόσο ταχύτερα καταναλώνονται τα αποθέματά του. Στην συνέχεια, όταν αρχίσουν να εξαντλούνται τα καύσιμά του τότε το άστρο αρχίζει να ψύχεται και επειδή ψύχεται αρχίζει να συστέλλεται. Το τι θα ακολουθήσει κατόπιν εξαρτάται από την μάζα του συγκεκριμένου άστρου:

Αν το άστρο είναι αρκετά μικρό τότε η βαρυτική κατάρρευση θα σταματήσει λόγω της απαγορευμένης αρχής του Pauli σύμφωνα με την οποία, όταν τα σωματίδια της ύλης έχουν πλησιάσει πολύ μεταξύ τους πρέπει να έχουν πολύ διαφορετικές ταχύτητες, ακριβώς γι' αυτό τείνουν να απομακρυνθούν το ένα από το άλλο. Έτσι το άστρο τείνει να διασταλεί και επανέρχεται σε κατάσταση ισορροπίας. Η μέγιστη μάζα στην οποία δύνανται να συμβεί αυτό το φαινόμενο είναι περίπου μιάμιση ηλιακές μάζες (όριο του Chandrasekhar). Το άστρο που δημιουργείται ονομάζεται λευκός νάνος και η ισορροπία του βασίζεται στην σχετιζόμενη απαγορευτική αρχή άπωσης μεταξύ των ηλεκτρονίων της ύλης του. Σε εναλλακτική περίπτωση ενός άστρου με μάζα έως δύο ηλιακές μάζες αλλά ακτίνα μικρότερη από αυτή του λευκού νάνου τότε το άστρο ονομάζεται αστέρας νετρονίων καθώς η ισορροπία του βασίζεται στην απαγορευμένη αρχή μεταξύ των πρωτονίων και των νετρονίων της ύλης του σε αντίθεση με του λευκού νάνου που βασίζεται στα ηλεκτρόνια της ύλης του.

Τα άστρα μεγαλύτερης μάζας, σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να εκραγούν ή να καταφέρουν να εκτινάξουν αρκετή μάζα ώστε να μειώσουν την συνολική μάζα τους και να αποφύγουν την βαρυτική κατάρρευση. Αν όμως δεν συμβεί κάτι τέτοιο τότε αναπόφευκτα θα επέλθει η βαρυτική κατάρρευση που σημαίνει ότι το άστρο θα συνεχίσει να συστέλλεται και η βαρυτική του επίδραση σε αντικείμενα στην επιφάνεια του θα μεγαλώνει. Όταν το άστρο συρρικνωθεί σε μια συγκεκριμένη ακτίνα



η πυκνότητά του θα είναι τόσο μεγάλη που θα τείνει στο άπειρο και τότε ή βαρυτική του έλξη ή αλλιώς η καμπύλωση που θα προκαλεί στον χωροχρόνο θα είναι τόσο μεγάλη που ούτε το φως δεν θα έχει αρκετή ταχύτητα για να διαφύγει. Συνεπώς , αφού σύμφωνα με την θεωρία της σχετικότητας τίποτα δεν μπορεί να ταξιδέψει γρηγορότερα από το φως, θα δημιουργηθεί ένα σύνολο γεγονότων δηλαδή μία περιοχή του χωροχρόνου από όπου τίποτα δεν μπορεί να διαφύγει και να φτάσει σε έναν παρατηρητή μακριά από το άστρο. Εν τέλει δημιουργείται ένα σημείο στο χωροχρόνο με φαινομενικά άπειρη μάζα μέσα στο οποίο λόγω της τεράστιας δύναμης της βαρύτητας ο χρόνος ουσιαστικά σταματάει και επέρχεται μια σημειακή ανωμαλία στην οποία το γνωστό μας σύμπαν με τους νόμους του παύει να υφίσταται. Αυτή είναι η περιοχή που σήμερα ονομάζουμε μαύρη τρύπα ή μελανή οπή. Το όριο της ονομάζεται ορίζοντας γεγονότων και ταυτίζεται με τις διαδρομές των ακτινών του φωτός που δεν κατορθώνουν να διαφύγουν από την μαύρη τρύπα.

Λόγω της τεράστιας ελκτικής δύναμης της μαύρης τρύπας οποιοδήποτε σωματίδιο ή κύμα εισέλθει στον ορίζοντα γεγονότων της μαύρης τρύπας πρέπει να αναπτύξει ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτήν του φωτός για να μπορέσει να διαφύγει πράγμα που θεωρείται αδύνατο σύμφωνα με την γενική θεωρία της σχετικότητας. Συνεπώς ούτε ύλη ούτε πληροφορίες μπορούν να κινηθούν από το εσωτερικό μιας μαύρης τρύπας προς έναν εξωτερικό παρατηρητή. Δεν γίνεται να πάρουμε πληροφορίες για το υλικό από το οποίο αποτελείται η μαύρη τρύπα να δεχτούμε την ανάκλαση από μια φωτεινή

πηγή. Αξιοσημείωτο είναι να τονίσουμε τα χαρακτηριστικά των μαύρων τρυπών είναι ανεξάρτητα των υλικών και του σχήματος που είχαν ως άστρα. Τα χαρακτηριστικά μιας μαύρης τρύπας εξαρτώνται από την μάζα της και από την ταχύτητα της περιστροφής της γύρω από τον εαυτό της.



Πάνω: ψηφιακή αναπαράσταση μιας μαύρης τρύπας, διακρίνεται ο ορίζοντας γεγονότων (μαύρο) καθώς και η έντονη επίδραση της βαρύτητας στις κοντινές ακτίνες φωτός προκαλώντας έτσι έναν βαρυτικό φακό

Οι εξισώσεις της γενικής θεωρίας της σχετικότητας είναι συμμετρικές ως προς τον χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να πάρουμε οποιαδήποτε λύση των εξισώσεων και να φανταστούμε ότι ο χρόνος ρέει προς τα πίσω κι όχι προς τα εμπρός, και θα φτάσουμε σε μια άλλη έγκυρη λύση των εξισώσεων

Έτσι, η γενική θεωρία της σχετικότητας εκτός από τις μαύρες τρύπες προβλέπει και την ύπαρξη των άσπρων τρυπών ή λευκών οπών. Αν και δεν υπάρχουν στοιχεία από παρατηρήσεις που να επιβεβαιώνουν την ύπαρξή τους, οι άσπρες τρύπες έχουν πρακτικά τα αντίθετα χαρακτηριστικά από τις μαύρες τρύπες.



Πάνω: Μια λευκή οπή

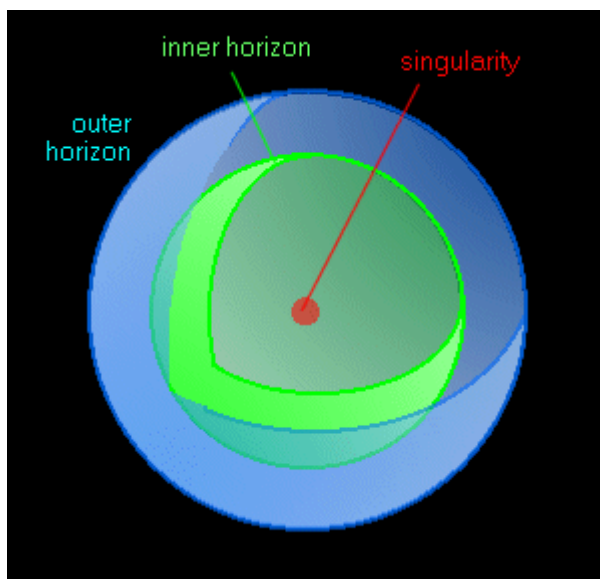
Μια λευκή τρύπα, σύμφωνα με τη γενική θεωρία της σχετικότητας, είναι μία υποθετική περιοχή του χωροχρόνου που στον ορίζοντα γεγονότων της όμως δεν γίνεται να εισέλθει μάζα από το εξωτερικό. Ταυτόχρονα από αυτή διαφεύγει διαρκώς ύλη και φως. Ακόμα, η παραγωγή μιας λευκής τρύπας είναι εξίσου αδύνατη με την καταστροφή μιας μαύρης τρύπας, δεδομένου ότι οι δύο διαδικασίες είναι χρονικά αντίστροφες, η μία με την άλλη. Τέλος, υπάρχουν θεωρίες που υποστηρίζουν ότι οι μαύρες τρύπες μετατρέπονται κάποια χρονική στιγμή σε άσπρες τρύπες μέσω κβαντικών λειτουργιών. Οι συγκεκριμένες θεωρίες όμως δεν βασίζονται σε κάποια επιστημονική θεωρία ή παρατήρηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΣΚΟΥΛΗΚΟΤΡΥΠΕΣ

Έχοντας μελετήσει πλέον τις μαύρες τρύπες και τις λευκές οπές ως προς τον τρόπο δημιουργίας τους και γενικής λειτουργίας τους μπορούμε να αναλύσουμε και περεταίρω χαρακτηριστικά που αποκαλύπτεται ότι έχουν.

Γνωρίζουμε ότι στις μαύρες τρύπες η βαρυτική κατάρρευση και η συστολή στο εσωτερικό τους δεν σταματά πρακτικά ποτέ. Η βαρυτική αυτή κατάρρευση συνεχίζεται μέχρι να συμβεί κάτι λογικά αδύνατο. Ολόκληρο το υλικό της συγκεντρώνεται σε ένα και μοναδικό σημείο και από εκεί συνθλίβεται προς το αισθητό τίποτα. Το περίεργο αυτό σημείο στο κέντρο μιας μαύρης τρύπας το ονομάζουμε σημειακή ανωμαλία ή σημειακή ιδιομορφία και θεωρήθηκε για την επιστήμη ανώμαλο ή ιδιόμορφο εφόσον από την σημειακή αυτήν περιοχή και μετά παύει να ισχύει όλο το σύστημα των φυσικών νόμων και γνώσεων. Ταυτόχρονα παύουν να υπάρχουν για τις αισθήσεις μας και για κάθε σύστημα ανθρώπινης πειραματικής μέτρησης η ενέργεια και η ύλη του αστεριού. Το ερώτημα που προκύπτει είναι το πού πηγαίνουν η ύλη και η ενέργεια του αστεριού συνεπώς.

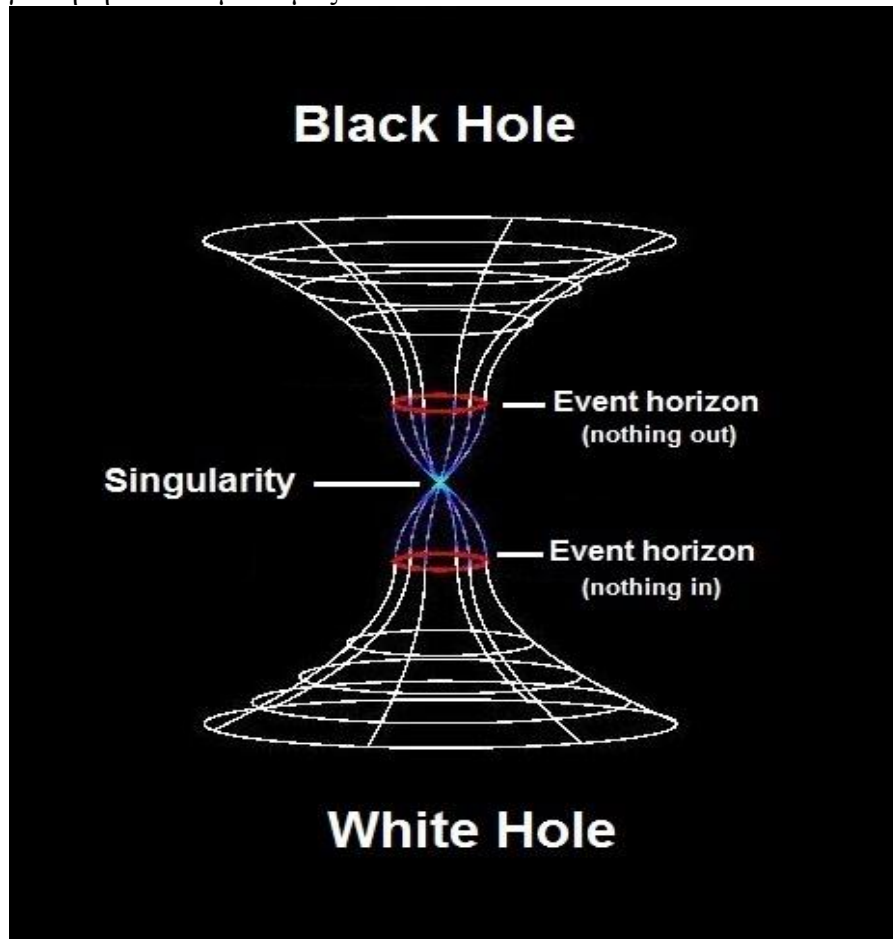


Αριστερά: η θεωρητική απεικόνιση του εσωτερικού μιας μαύρης τρύπας. Διακρίνεται ο ορίζοντας γεγονότων και η σημειακή ανωμαλία στο κέντρο της μελανής οπής (singularity)

Η απάντηση για το πού πηγαίνει το υλικό και η ενέργεια του χαμένου από τις ανθρώπινες αισθήσεις

αστεριού είναι τόσο περίεργη που αν δεν προέκυπτε από την καλοεξετασμένη θεωρία της σχετικότητας πιθανότατα να πιστεύαμε ότι αποτελεί μέρος ταινίας επιστημονικής φαντασίας. Αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι ότι η μάζα του αστεριού όπως και η ενέργειά του, μέσω μιας τετραδιάστατης γέφυρας (τρεις χωρικές διαστάσεις και μία χρονική) της γέφυρας Einstein-Rosen, ευρέως διαδεδομένης και με το όνομα σκουληκότρυπα, ταξιδεύει και καταλήγει σε ένα καινούριο, ξεχωριστό σύμπαν που συνυπάρχει με το δικό μας χωρίς όμως να γίνεται αντιληπτό από εμάς. Είναι δυνατό, μέσω ενός φαινομένου που ονομάζεται αντιδιομετρική σημειακή ανωμαλία που συμβαίνει στο παράλληλο σύμπαν, η ύλη και η ενέργεια που διέρχονται από την σκουληκότρυπα να απελευθερωθούν πάλι στο δικό μας σύμπαν μέσω του σχηματισμού μιας λευκής οπής στο άλλο άκρο της σκουληκότρυπας. Έτσι λοιπόν, μια σκουληκότρυπα που στο το ένα άκρο της υπάρχει μια μαύρη τρύπα και στο άλλο

μια λευκή οπή είναι δυνατόν να μεταφέρει ύλη και ενέργεια από ένα σημείο του χωροχρόνου σε ένα άλλο. Η ύλη και η ενέργεια αυτή συνεπώς θα εμφανιστεί σε χώρο και χρόνο άσχετο από αυτόν της εξαφάνισής της. Επομένως, μια λευκή οπή θα αποτελούσε πρακτικά μια περιοχή του χώρου από την οποία θα υλοποιείτο μέσα στο σύμπαν μας μάζα άπειρης πυκνότητας προερχόμενη από το αισθητό τίποτα μέσω μιας εκτυφλωτικής έκρηξης. Το φαινόμενο αυτό θα παρουσιαζόταν ίσως σαν μία μικρογραφία της μεγάλης έκρηξης από την οποία όπως πιστεύουμε σήμερα γεννήθηκε το σύμπαν μας.



Πάνω: θεωρητική απεικόνιση μιας σκουληκότρυπας. Παρατηρούμε τα δύο "στόματα" της σκουληκότρυπας καθώς και το ενδιάμεσο τμήμα το οποίο ενώνει αυτά τα δύο άκρα

Γενικά, το 1935, ο Albert Einstein και ο Nathan Rosen χρησιμοποίησαν τη θεωρία της γενικής σχετικότητας για να προτείνουν την ύπαρξη "γεφυρών" μέσα στο χωροχρόνο. Αυτά τα μονοπάτια θα συνέδεαν δύο διαφορετικά σημεία του χωροχρόνου, δημιουργώντας έτσι ένα πέρασμα που θα μπορούσε να μειώσει τον χρόνο ταξιδιού και την απόσταση. Με αυτόν τον τρόπο, ένας φανταστικός ταξιδιώτης θα μπορούσε, θεωρητικά, με την χρήση μιας σκουληκότρυπας να ταξιδεύσει άπειρες φορές στο παρελθόν ή στο μέλλον καθώς και στον χώρο χωρίς πραγματικά να διανύσει καμία χωρική ή χρονική απόσταση.

Παρόλο που δεν υπάρχουν παρατηρήσιμα στοιχεία για αυτές τις υποθετικές συντομεύσεις ανάμεσα σε δύο διαφορετικά σημεία του χωροχρόνου, οι σκουληκότρυπες προκύπτουν και έχουν προβλεφτεί από τη θεωρία της γενικής σχετικότητας. Παράλληλα, οι σκουληκότρυπες εμφανίζονται εξαιρετικά ασταθείς, μάλιστα διαρκούν τόσο μικρά διαστήματα που ούτε το φως δεν προλαβαίνει να περάσει, πράγμα που σημαίνει ότι για την διατήρηση μιας σκουληκότρυπας υπάρχει ανάγκη τεραστίων ποσών σκοτεινής ενέργειας η οποία θα αντισταθμίζει την διαρκή τάση της σκουληκότρυπας να διαλυθεί.

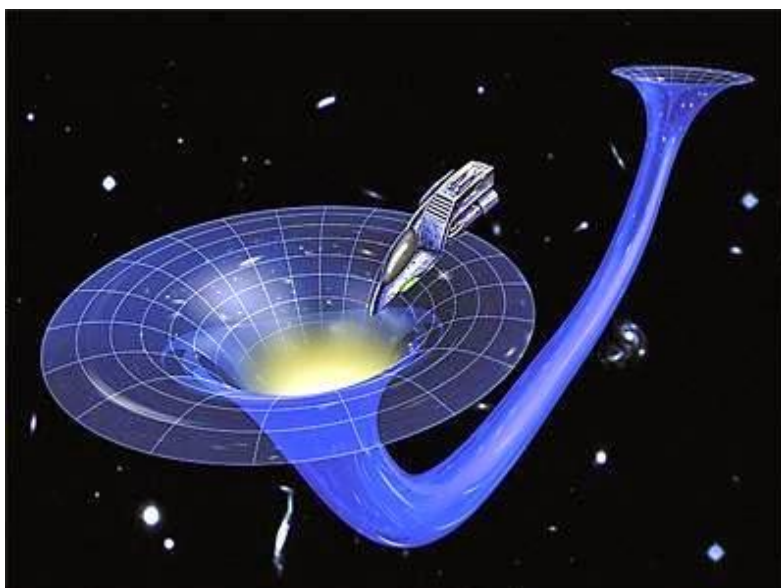
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΤΟ ΤΑΞΙΔΙ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟΧΡΟΝΟ ΚΑΙ ΣΕ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΣΥΜΠΑΝΤΑ

Όπως προαναφέρθηκε, η θεωρία της γενικής σχετικότητας προβλέπει μαθηματικά την ύπαρξη σκουληκότρυπας, αλλά καμιά δεν έχει ανακαλυφθεί μέχρι σήμερα. Κάποιες λύσεις της γενικής σχετικότητας επιτρέπουν την ύπαρξη σκουληκότρυπας, τα άκρα της οποίας είναι μια μαύρη και μια λευκή τρύπα. Ωστόσο μια μαύρη τρύπα δεν αρκεί για να δημιουργηθεί μια σκουληκότρυπα.

Αν και οι σκουληκότρυπες φαίνεται να αποτελούν ιδανικό τρόπο για να ταξιδέψει κανείς μέσα στο σύμπαν, υπάρχουν κάποια προβλήματα που θα έκαναν ένα τέτοιο ταξίδι αρκετά περίπλοκο. Εκτός από το γεγονός ότι δεν έχουμε εντοπίσει ακόμη κάποια σκουληκότρυπα και το ότι για να διατηρηθεί μια σκουληκότρυπα πρέπει να υπάρχει αρκετή σκοτεινή ενέργεια, ώστε να λειτουργήσει αντιβαρυντικά και να αυξήσει το χρόνο ζωής της σκουληκότρυπας, υπάρχουν ακόμη βασικά προβλήματα.

Αρχικά, ένα σημαντικό πρόβλημα είναι το μέγεθος αφού οι σκουληκότρυπες που σχηματίστηκαν στα αρχικά στάδια του σύμπαντος προβλέπεται ότι υπάρχουν σε μικροσκοπικό επίπεδο (περίπου 10^{-33} εκατοστά) άρα καθίστανται άχρηστες για ένα πιθανό διαγαλαξιακό ταξίδι. Πιο συγκεκριμένα για να υπάρξει μια σκουληκότρυπα σκουληκότρυπα αρκετά μεγάλη, θα χρειαζόταν τόση σκοτεινή ενέργεια που οι νόμοι της Φυσικής δεν επιτρέπουν. Με έναν απλό υπολογισμό αντιλαμβανόμαστε ότι θα χρειαζόταν τόση σκοτεινή ενέργεια όσο είναι η ενέργεια που παράγει ο ήλιος σε 100 εκατομμύρια χρόνια, προκειμένου να δημιουργηθεί μια σκουληκότρυπα στο



μέγεθος ενός κερασιού.

Ένα ακόμα πρόβλημα είναι ότι ο υποψήφιος ταξιδευτής προκειμένου να μπει μέσα στην σκουληκότρυπα θα πρέπει πρώτα να περάσει από την μαύρη τρύπα στην άκρη της και συνεπώς να καταφέρει να επιζήσει από την θεωρητικά άπειρη πυκνότητα και τις πανίσχυρες βαρυτικές δυνάμεις στο εσωτερικό της.

Τελευταίο και κυριότερο, είναι το θέμα ότι για να καταστεί δυνατό το ταξίδι μέσα στην σκουληκότρυπα ο υποψήφιος ταξιδευτής θα πρέπει να ταξιδεύει με ταχύτητα ίση ή μεγαλύτερη από αυτή του φωτός πράγμα που η ίδια η θεωρία της σχετικότητας το αποκλείει. Επιπλέον, ακόμα και αν επιτευχθεί ο ταξιδευτής να κινείται με την ταχύτητα του φωτός τότε σύμφωνα με την θεωρία της σχετικότητας το μήκος του σώματος του θα τείνει στο μηδέν. Συγκεκριμένα, η θεωρία της σχετικότητας αναφέρει ότι το μήκος ενός αντικειμένου προς την φορά στην οποία κινείται είναι αντίστροφος ανάλογο της ταχύτητας του και γίνεται μηδέν όταν η ταχύτητα του σώματος είναι ίση με την ταχύτητα του φωτός.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε ώστε να είναι αυτή η εργασία αυτήν την στιγμή στα χέρια σας μπορούμε να πούμε με σιγουριά ότι οδήγησε σε ορισμένα συμπεράσματα όσον αφορά τον κόσμο των παράλληλων συμπάντων αλλά και τις δύο κύριες θεωρίες που βρίσκονται στο προσκήνιο αυτήν την στιγμή στον κλάδο της αστροφυσικής. Αρχικά, συνειδητοποιήσαμε ότι δεν υπάρχει ένας και επιβεβαιωμένος τύπος πολυσύμπαντος αλλά πολλά μοντέλα για παράλληλα σύμπαντα τα οποία περιμένουν είτε την επαλήθευσή τους είτε την απόδειξη ότι δεν ισχύουν. Μέχρι τότε θα παραμένουν απλά μαθηματικά μοντέλα. Επιπρόσθετα, κατανοήσαμε την ευελιξία των μαθηματικών τύπων της γενικής θεωρίας της σχετικότητας, οι οποίοι τύποι προβλέπουν ορισμένα φαινόμενα που δεν έχουμε παρατηρήσει ακόμα. Για παράδειγμα, η θεωρία της σχετικότητας μας επιτρέπει να μιλάμε για τις σκουληκότρυπες παρόλο που δεν έχουμε καν παρατηρήσει κάποια ακόμα. Επίσης, ακόμα ανακαλύψαμε ότι η θεωρία της σχετικότητας έχει το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι προβλέπει φαινόμενα τα οποία μερικές φορές μπορεί να καταργούν την ίδια την θεωρία, όπως οι σημειακές ανωμαλίες στο κέντρο των μαύρων τρυπών μέσα στις οποίες καταργούνται οι νόμοι της φυσικής όπως τους γνωρίζουμε. Τέλος, αντιληφθήκαμε ότι παρά τις φαινομενικές γνώσεις μας για την βασική λειτουργία των σκουληκοτρυπών παρουσιάζονται ακόμα πολλά προβλήματα ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για χωροχρονικά ταξίδια.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα δεν μας επιτρέπουν ένα πιθανό ταξίδι στον χωροχρόνο αλλά η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και η πρόοδος της επιστήμης κάνουν τους επιστήμονες αισιόδοξους ότι κάποια μέρα το ταξίδι στον χώρο και στον χρόνο μέσω μιας σκουληκότρυπας θα είναι κάποτε εφικτό.

Όσον αφορά την ύπαρξη των παράλληλων συμπάντων οι γνώσεις μας μέχρι στιγμής αποδεικνύονται ανεπαρκείς. Γίνονται διάφορα πειράματα που αποσκοπούν στην επιβεβαίωση της ύπαρξης κάποιων τύπων παράλληλων συμπάντων αλλά το αν τέτοια πειράματα θα αποφέρουν ποτέ καρπούς εξαρτάται ολοκληρωτικά από την απάντηση στην ερώτηση **αν τα παράλληλα σύμπαντα αλληλεπιδρούν ή με κάποιον τρόπο συνδέονται με τον κόσμο μας**. Αν η απάντηση είναι θετική τότε ενδέχεται κάποια στιγμή να αποδείξουμε την ύπαρξή τους και ίσως κάποια μέρα να μπορέσουμε να τα επισκεφτούμε ή να επωφεληθούμε με κάποιον τρόπο από αυτά. Αν όμως δεν αλληλεπιδρούν με τον κόσμο μας τότε θα είναι εξαιρετικά δύσκολο ίσως και ακατόρθωτο να επιβεβαιώσουμε ή να καταρρίψουμε την ύπαρξή τους καθώς αυτά δεν θα συνδέονται με τον κόσμο μας και άρα για να τα εντοπίσουμε θα πρέπει να βγούμε έξω από τον κόσμο μας πράγμα που μπορεί να αποδειχθεί αδύνατο. Αν δηλαδή δεν υπάρχει κάποιος τρόπος σύνδεσης με τα παράλληλα σύμπαντα τότε εμείς λογικά δεν θα μπορέσουμε ποτέ να βγάλουμε ένα συμπέρασμα για το αν υπάρχουν ή όχι. Αν αυτά τα σύμπαντα είναι όντως παράλληλα με τον κόσμο μας τότε συμφώνα με την απόλυτη ετοιμολογία του όρου θα είναι παράλληλα δηλαδή θα είναι σαν δύο ευθείες οι οποίες δεν θα έχουν κανένα κοινό σημείο και άρα δεν θα υπάρχει καμία σύνδεση μεταξύ τους, εκτός κι αν κάποιος αποφασίσει να εγκαταλείψει την ευθεία του.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Γενικεύοντας, η μελέτη των αστροφυσικών φαινομένων όχι μόνο βελτιώνει τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε τον κόσμο και βελτιώνει τις γνώσεις μας αλλά επηρεάζει και πολλά φιλοσοφικά θέματα που μας προβληματίζουν. Ίσως το νόημα της ζωής να βρίσκεται στον κόσμο που μας περιβάλλει. Άλλωστε με κάθε νέα ανακάλυψη που κάνουμε καταρρίπτουμε μια προηγουμένως αποδεκτή θεωρία αποδεικνύοντας ότι είναι λανθασμένη και έτσι σταδιακά αποκτάμε όλο και μια καλύτερη εικόνα για τον κόσμο καθώς όπως μας έχει διδάξει η ιστορία ίσως καμία θεωρία να μην θεωρηθεί ποτέ πλήρης ή απολύτως σωστή αναλογιζόμενοι την άπειρη αλήθεια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- wikipedia.gr
- g-physics.com
- physics4u.wordpress.com
- A brief history of time του Stephen Hawking